

# **OPTIONS FOR MORE RESILIENT MUMBAI**

Hirokazu Tatano  
Disaster Prevention Research Institute  
Kyoto University, Japan

# What we have learned

- Disaster Risk  
= Hazard × Exposure × Vulnerability
- Structural measures and Non-structural
- Appropriate instruction of Structural Measures requests for Cost-Benefit Analysis
  - > Economic loss estimation of disruptions of transportation systems
- Nonstructural Measures are needed to increase resiliency of society
  - We should know current situations.
    - > 1st round survey, 2<sup>nd</sup> round survey
  - Working with people to enhance coping capacity of the communities.

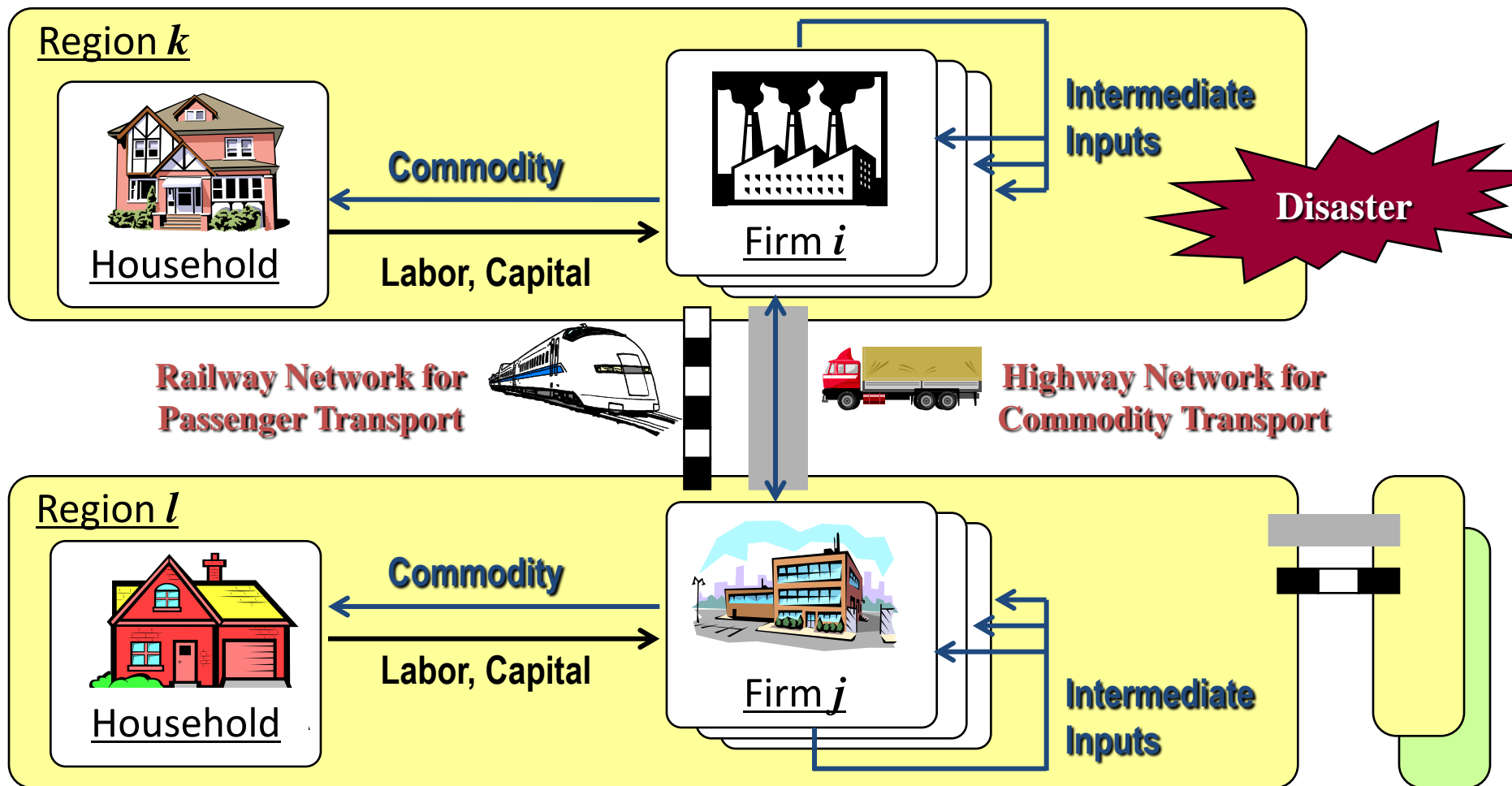
# Economic loss assessment

- In Mumbai, 3.5million of people commute every day by use of public transportation system.
- The railways and highways are also threatened by the flood risks.
- The systems could be malfunctioned and it may cause serious economic impacts.
- I will show a method to estimate economic loss caused by the disruption of a transportation system.

# Objective

- Evaluating Interregional Transportation Network under Disaster Risk
  - Strongly Linking with Regional Economy
  - Impacts of Transportation Disruption
  - Countermeasures to Reduce Transport-related Losses
- Modeling Methodology
  - based on Spatial CGE Model
- This presentation covers;
  - Application for Tokai/To-Nankai Earthquake

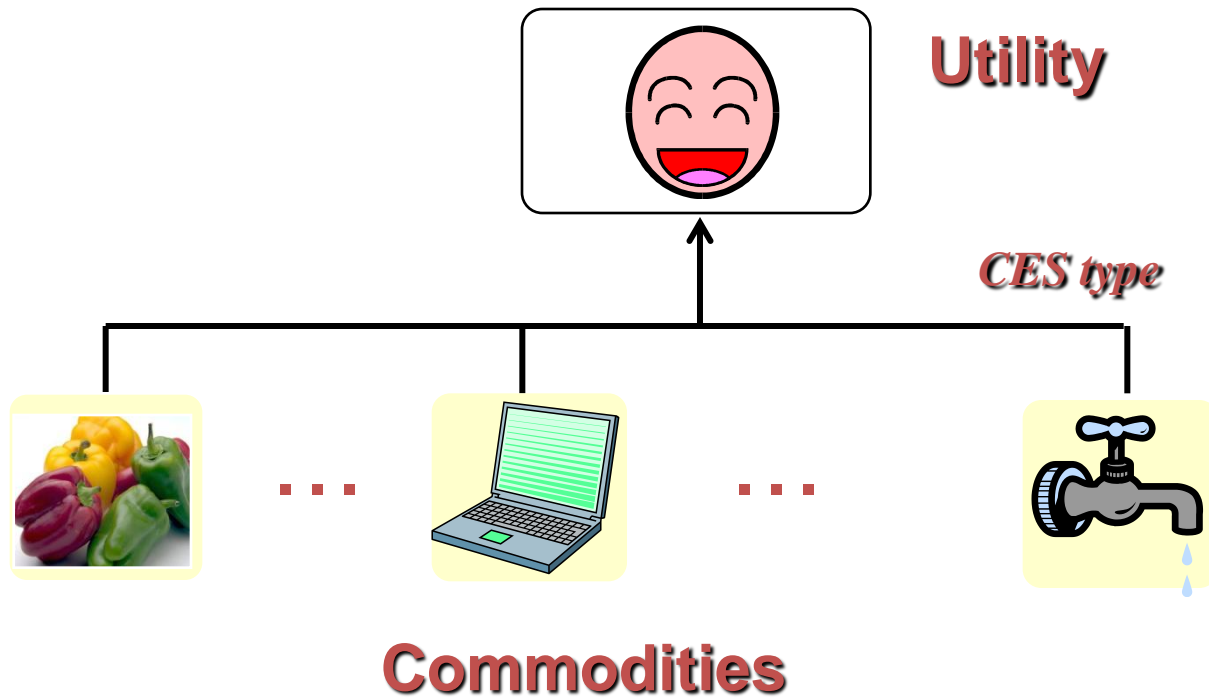
# System of Regional Economy: Sketch



# Property of Our Framework

- Movements of Labor and Capital are Restricted after a Disaster Occurs
  - One way to describe “Short-run” equilibrium
  - Comparing to Basic I-O Model (generally overestimated) and CGE Model (generally underestimated), Outputs of Our computation framework falls into between them.
- Business Trips as One of Important Input Factor for Production
  - Possible to deal with Two kinds of Inter-regional flow: Passenger trip and Commodity transport
  - Data? ‘Non-Household Expenditure’ in I-O table

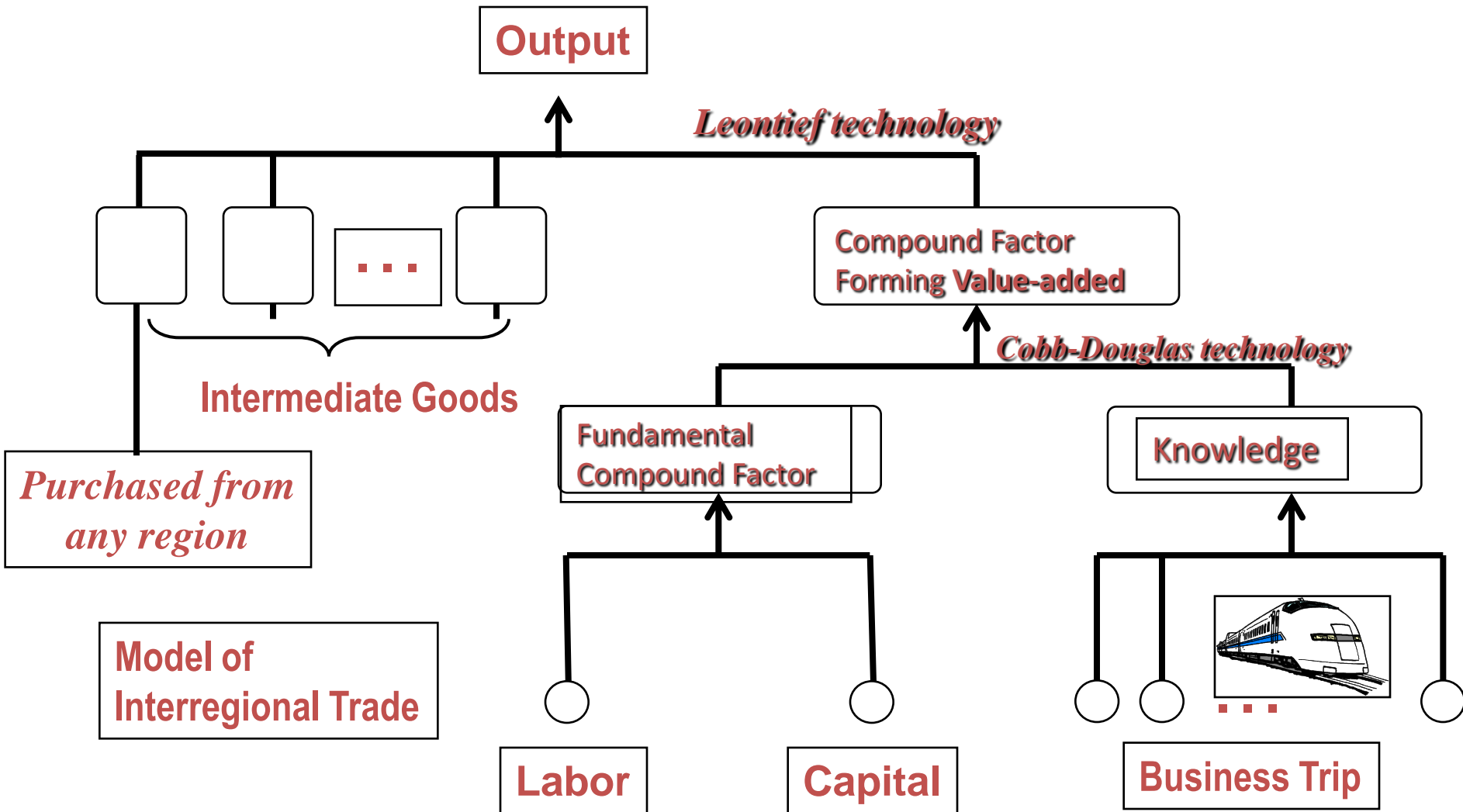
# Structure of Household's Utility



$$U^k = \max \left[ \sum_{i=1}^M (\gamma_i^k)^{\frac{1}{\sigma}} (d_i^k)^{1-\frac{1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

$$\text{subject to } \sum_{i=1}^M q_i^k d_i^k \leq y^k = \sum_i (w^k L_i^k + rK_i^k)$$

# Production Technology of Firms





## Upper level:

$$\pi_i^k = \max p_i^k Q_i^k - \left\{ \sum_{j=1}^M q_j^k X_{ji}^k + c_{Vi}^k V_i^k \right\}$$
$$\text{subject to } Q_i^k = \min \left\{ \frac{X_{1i}^k}{a_{1i}^k}, \dots, \frac{X_{Mi}^k}{a_{Mi}^k}, \frac{V_i^k}{a_{vi}^k} \right\}$$

## Middle level:

$$c_{Vi}^k V_i^k = \min w^k L_i^k + r K_i^k + c_{Ti}^k \kappa_i^k$$
$$\text{subject to } V_i^k = \left\{ (L_i^k)^{\delta_{Li}^k} (K_i^k)^{\delta_{Ki}^k} \right\}^{1-\beta_i^k} (\kappa_i^k)^{\beta_i^k}$$

## Lower level:

$$c_{Ti}^k = \min \sum_{l=1}^N \tau^{kl} n^{kl}$$
$$\text{subject to } \kappa_i^k = \prod_{l=1}^N (n^{kl})^{\delta_n^{kl}}$$

# Exogenous and Endogenous Variables

Equilibrium before a disaster <sup>(0)</sup>		<b>Disaster</b>	Equilibrium after a disaster <sup>(1)</sup>	
<i>Exogenous variables</i>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Transport Condition (cost)</div> $\tau^{kl(0)}, TT^{kl(0)}$		→	$\tau^{kl(1)}, TT^{kl(1)}$ (scenario)
<i>Endogenous variables</i>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Labor, Capital</div> $L_i^k(0), K_i^k(0)$	→	$L_i^k(0), K_i^k(0)$ (fixed)	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Business Trip</div> $n_i^{kl(0)}$	→	$n_i^{kl(1)}$	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Industrial Sectors (goods)</div> $Q_i^k(0), X_{ji}^k(0), z_i^{kl(0)}$	→	$Q_i^k(1), X_{ji}^k(1), z_i^{kl(1)}$	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Household (Final Demand)</div> $d_i^k(0)$	→	$d_i^k(1)$	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Price of Goods</div> $p_i^k(0), q_i^k(0)$	→	$p_i^k(1), q_i^k(1)$	

# Impedance Factor and Transit Time

## Model for Interregional Flow of Commodity

$$S_i^{kl} = \frac{Q_i^k \exp \left\{ -p_i^k \psi_i^{kl} \right\}}{\sum_m Q_i^m \exp \left\{ -p_i^m \psi_i^{kl} \right\}}$$

$s$  : Trade Coefficient

$Q$  : Total supply of commodity

$p$  : Prices of commodity

$$E[\psi_i^{kl}] = \eta_{0i} + \eta_{1i} TT^{kl}$$

terminal cost

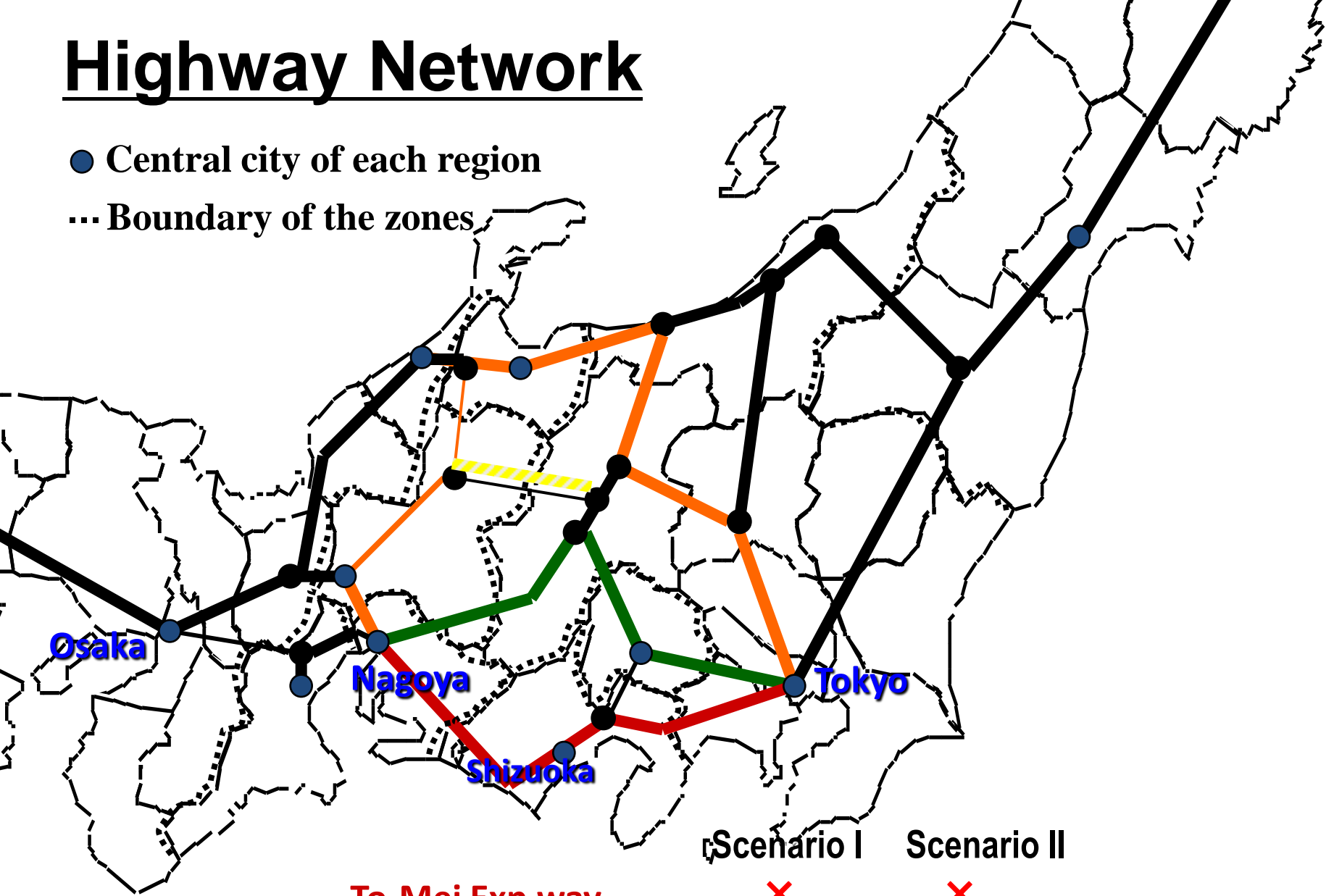
$TT$  : Transit time of Commodity  
(set from timetable of  
highway network)

Industrial sector	eta0 (P-value)	eta1 (P-value)
Agriculture	4.785 (0.000)	0.055 (0.492)
Manufacturing	2.826 (0.000)	0.108 (0.000)
Services	3.698 (0.000)	0.114 (0.000)

# Highway Network

● Central city of each region

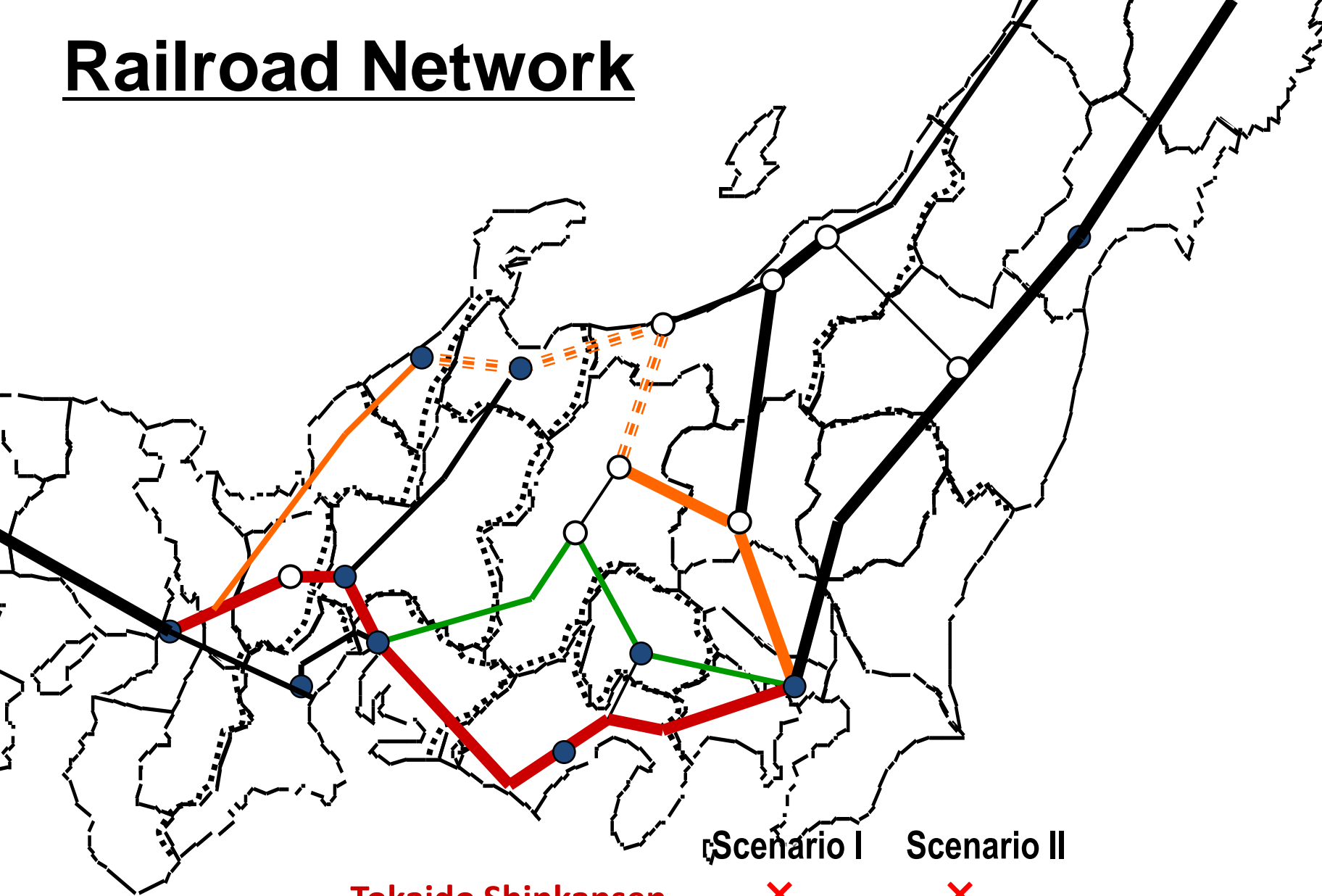
... Boundary of the zones












— To-Mei Exp.way  
— Chuo Exp.way  
— Alternative Route

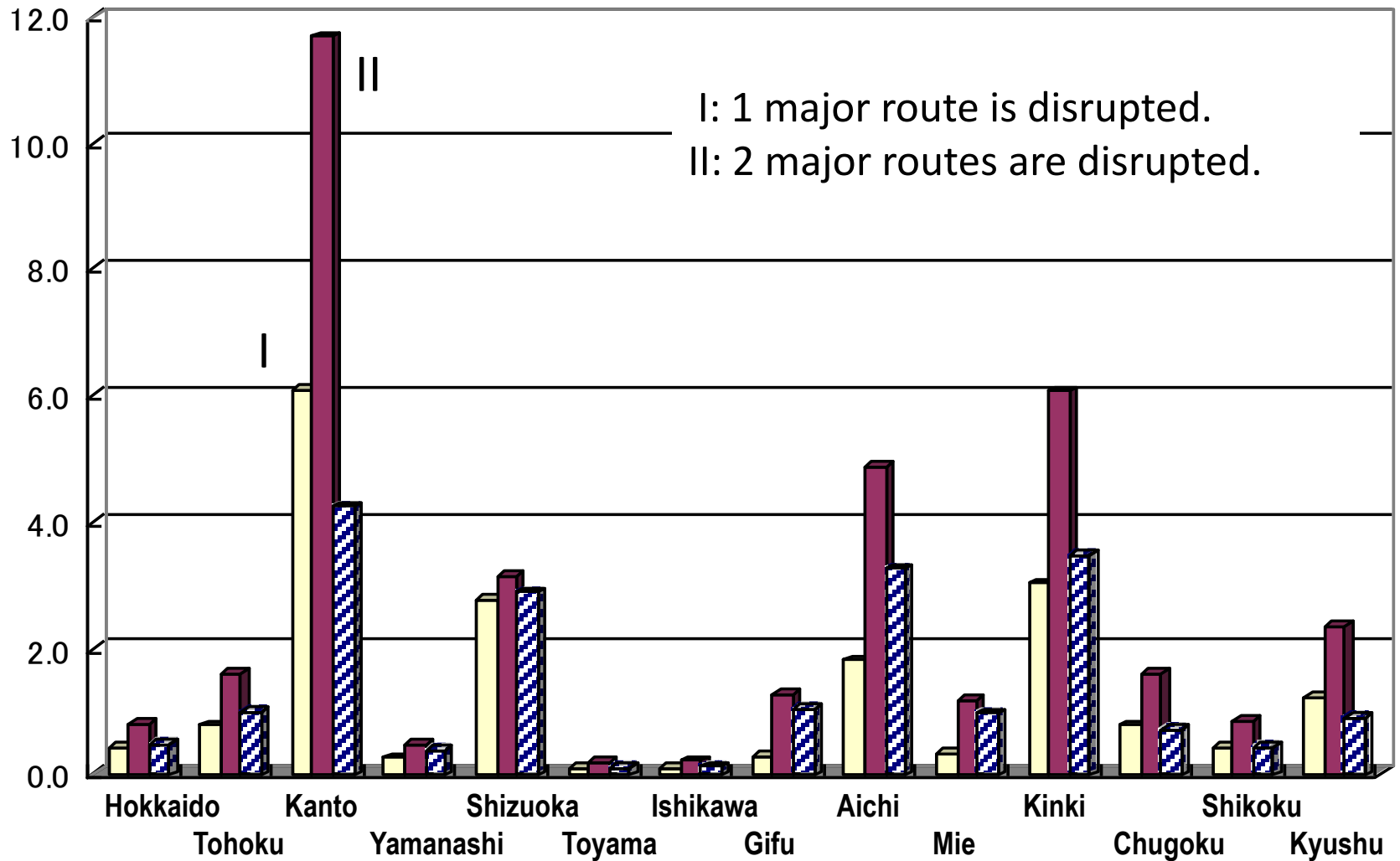
	Scenario I	Scenario II
×	×	×
○	○	×
○	○	○

# Railroad Network

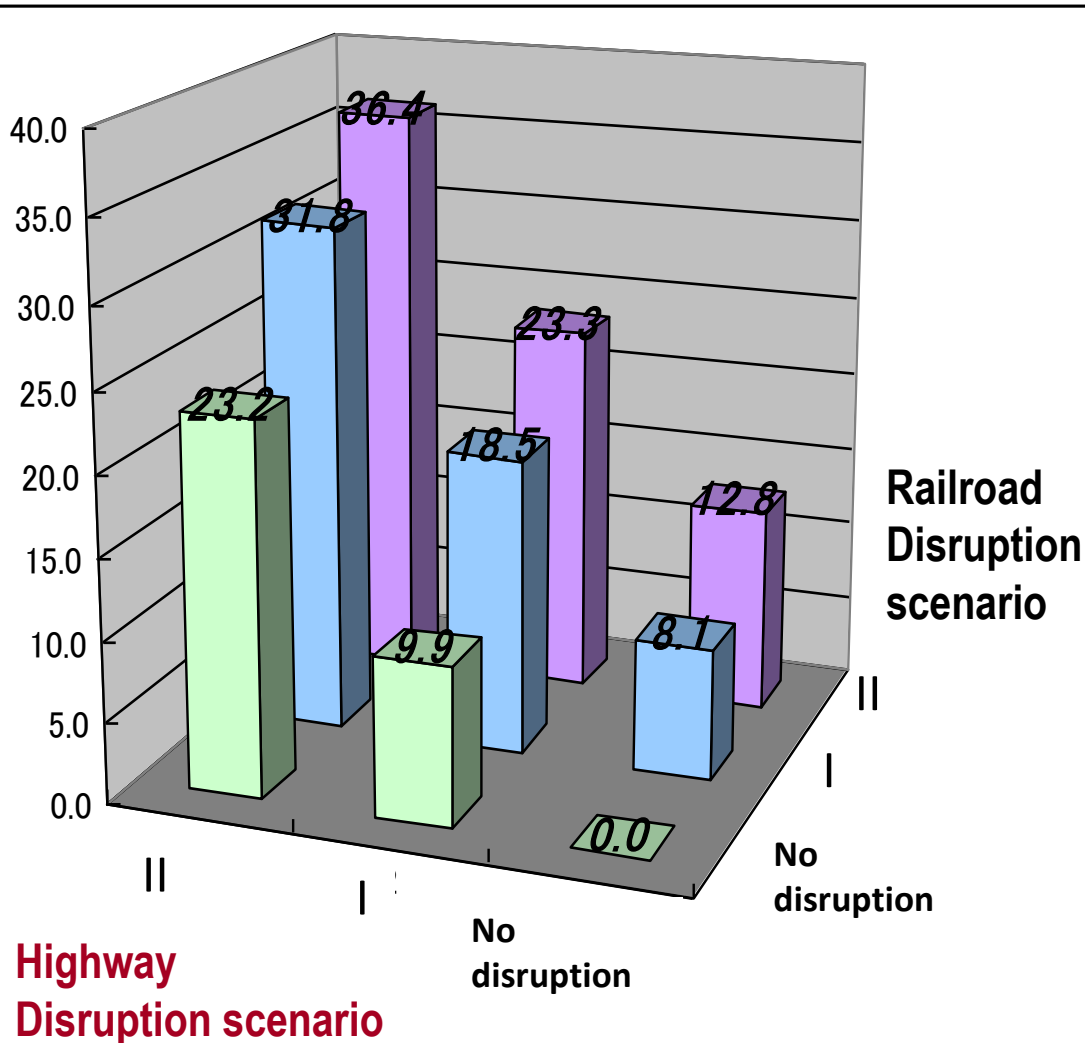


	Scenario I	Scenario II
 Tokaido Shinkansen		
 Chuo Line		
 Alternative Route		

# Transport-related Losses: Results



# The Losses by Transportation Mode



e.g. in scenario I, II,

$$18.5 > 9.9 + 8.1$$

$$36.4 > 23.2 + 12.8$$

In the same way,

$$23.3 > 9.9 + 12.8$$

$$31.8 > 23.2 + 8.1$$

# Suggestions

- Availability of alternative route is critical factor to reduce economic impact.
- Increasing redundancy may have a significant contribution to reduce economic impact of disruption of trunk lines.



# Non structural measures

- Preparedness to increase resiliency of communities
- Risk Communication could be a central role.
- How to enter community?
  - Participatory risk mapping has been introduced in Mumbai could be a good tool to enter a community.
  - Other tools:
    - Making action plans for better evacuation plan,
    - Rain water harvesting and measurement of rain.

# Rowan's CAUSE(1995)

Rowan (1995) explores a variety of issues specifically related to risk communication research and provides suggestions for risk communicators.

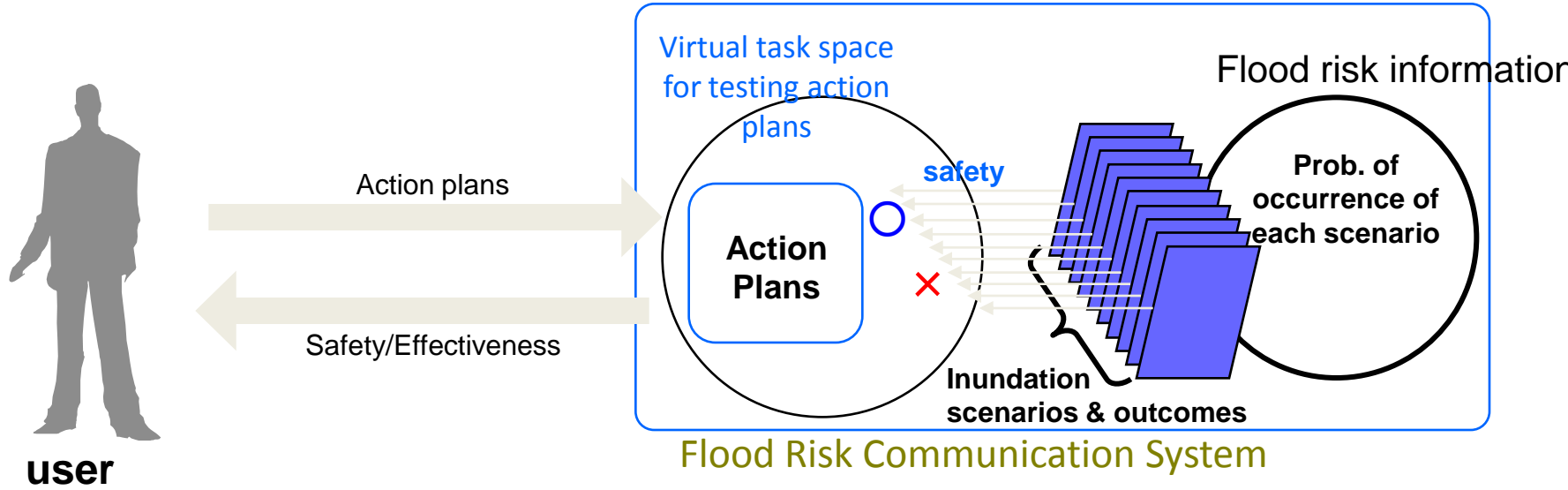
- Establish **Credibility**
- Create **Awareness** of the risk and its management alternatives
- Enhance **Understanding** of the risk complexities
- Strive for **Satisfaction/agreement** on resolving the issue
- Provide strategies for **Enactment** or moving to action

# Flood Risk Communication System (Proposed)

## \* System Requirements:

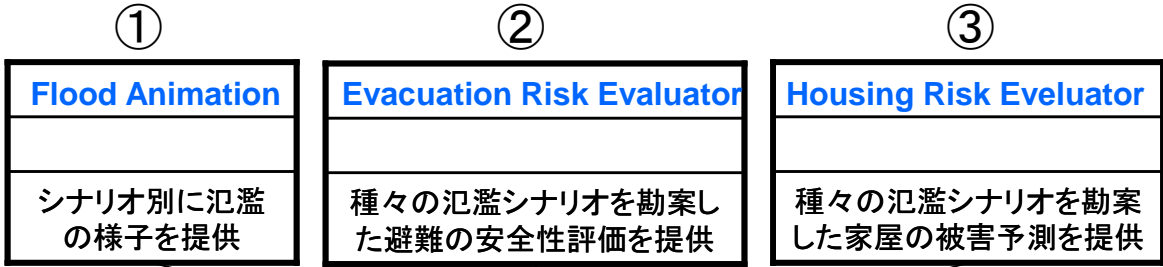
- 1. Various flood scenarios and consequences:  
Flood risk = probability × consequences
- 2. Assistance of making their own action plans and evaluate their consequences

Outputs derived by a inundation model for various scenarios  
Virtual task space for testing action plans



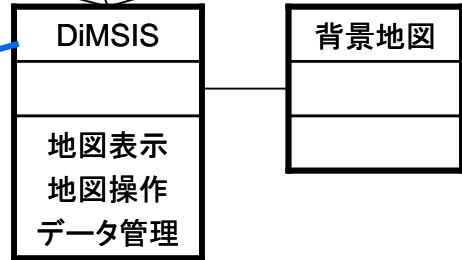
(Credibility), Awareness, Understanding, Satisfaction, (Enactment) ← Virtual experience of evacuation

# Outline of the system

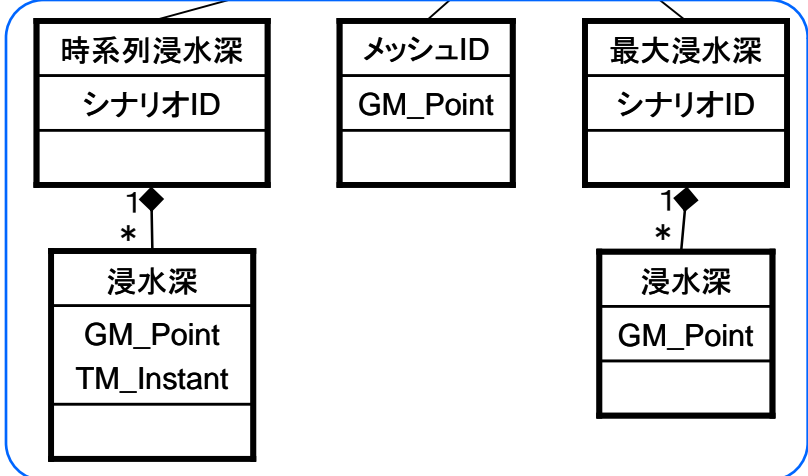


Spatial Temporal GIS  
DiMSIS

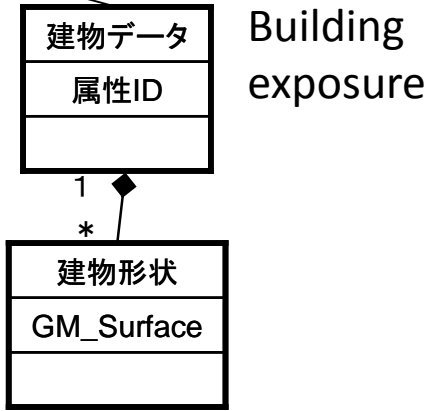
Developed in DPRI



Output of inundation simulation for various flood scenario



氾濫解析結果

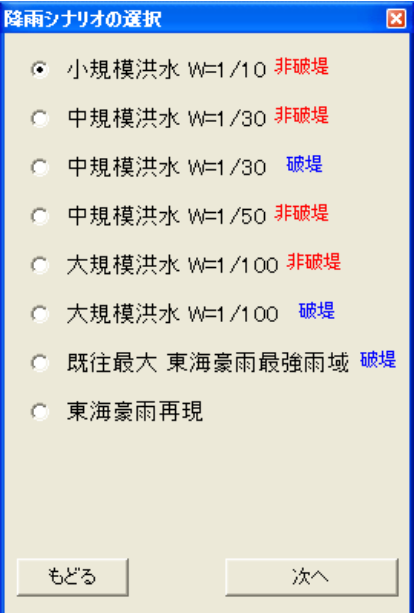


Building exposure

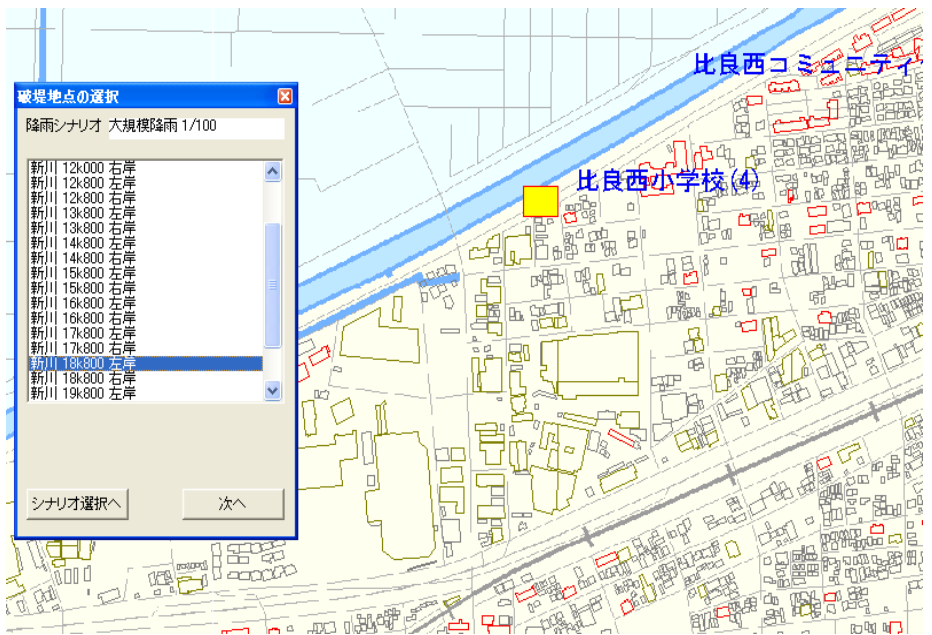
# Flood Animation Module

- 50m mesh
- Hazards:
  - Sinkawa river's dike break and overtopping
  - inundation from small rivers and sewage systems
- Total Scenario: 68 cases
  - Precipitation patterns: 1/10, 1/30, 1/50, 1/100, Tokai Rain fall (Largest in the past)
  - Dike break points are assumed to be at every 200m in the both side of the Shinklawa river.

# ① Flood Animation Module



Choose a Return Period of the Event



Choose a Dyke Break Point

# ① Flood Animation Module

The screenshot displays the '災害リスク表示システム(京都大学防災研究所)' (Disaster Risk Display System, Kyoto University Institute of Disaster Prevention) interface. The main window shows a map with a color-coded flood depth overlay. A control panel on the right, titled '浸水アニメーション' (Flood Animation), includes a scenario dropdown set to '降雨シナリオ 東海豪雨最強雨域', a location dropdown for '新川 19k-800 左岸', and playback controls: '再生' (Play), '停止' (Stop), 'リセット' (Reset), '<1時間戻る' (1 hour back), and '1時間進む>' (1 hour forward). A large digital display shows '表示時間 13 時間後' (Display Time 13 hours later). Below this is a timeline slider from 0 to 42 hours. At the bottom of the control panel are buttons for '破壊地点選択へ' (Go to break point selection), 'シナリオ選択へ' (Go to scenario selection), and 'メニューへ' (Go to menu). A legend in the bottom left corner, titled '凡例 浸水深' (Legend Flood Depth), lists depth ranges with corresponding colors: 0.25m未満 (lightest blue), 0.25m~0.5m, 0.5m~0.75m, 0.75m~1.0m, 1.0m~1.5m, 1.5m~2.0m, and 2.0m以上 (darkest blue). A yellow square indicates '破壊地点' (Break point). The status bar at the bottom shows 'ルート座標 X 10701, Y 3691 日付未指定' and the date '2005/11/15'. The Windows taskbar at the very bottom shows the Start button and several open applications including 'Ariel MultiS...', '受信トレイ...', '防災研年報', '20050925部...', '20051115.ppt', '20051025\_西', '災害リスク表...', and system icons on the right.

# ① Flood Animation Module

The screenshot displays a software application titled "災害リスク表示システム(京都大学防災研究所)". The main window shows a map with a color-coded overlay representing water depth. A legend in the bottom-left corner, titled "凡例 浸水深", provides the following scale:

- 0.25m未満 (Lightest blue)
- 0.25m~0.5m (Light blue)
- 0.5m~0.75m (Medium blue)
- 0.75m~1.0m (Dark blue)
- 1.0m~1.5m (Blue-purple)
- 1.5m~2.0m (Purple)
- 2.0m以上 (Red)
- 破堤地点 (Yellow)

The right-hand side features a "浸水アニメーション" control panel. It includes a scenario dropdown set to "降雨シナリオ 東海豪雨最強雨域", a location dropdown for "破堤地点 新川 19k-800 左岸", and buttons for "再生", "停止", and "リセット". Navigation buttons for "<1時間戻る" and "1時間進む>" are also present. A large digital display shows "表示時間 19 時間後". Below this is a timeline from 0 to 42 hours. At the bottom of the panel are buttons for "破堤地点選択へ", "シナリオ選択へ", and "メニューへ". The status bar at the bottom indicates coordinates "ワールト座標 X 7184, Y 98", a date "日付未指定", and the date "2005/11/15". The Windows taskbar at the very bottom shows the Start button and several open applications, including "Ariel MultiS...", "受信トレイ...", "防災研年報", "20050925部...", "20051115.ppt", "20051025\_西...", and "災害リスク表...".



# ① Flood Animation Module

The screenshot displays a software interface for flood simulation. The main window is titled "災害リスク表示システム(京都大学防災研究所)". The interface includes a menu bar, a toolbar, and a main map area. The map shows a river and surrounding land with a color-coded overlay representing water depth. A legend in the bottom-left corner, titled "凡例 浸水深", provides a scale for water depth in meters: 0.25m未満 (lightest blue), 0.25m~0.5m, 0.5m~0.75m, 0.75m~1.0m, 1.0m~1.5m, 1.5m~2.0m, and 2.0m以上 (darkest blue). A yellow square indicates the "破壊地点" (break point). The right-hand side features a "浸水アニメーション" (Flood Animation) control panel. It includes a scenario selector set to "降雨シナリオ 東海豪雨最強雨域", a break point location of "新川 19x800 左岸", and buttons for "再生" (Play), "停止" (Stop), and "リセット" (Reset). A timeline shows the current display time is "24 時間後" (24 hours later) out of a 42-hour period. A yellow box on the timeline indicates "破壊しました。" (Broke). Below the timeline are buttons for "破壊地点選択へ" (Go to break point selection), "シナリオ選択へ" (Go to scenario selection), and "メニューへ" (Go to menu). The bottom status bar shows coordinates "X 7184, Y 98", a date of "2005/11/15", and a Windows taskbar with various open applications.

# ① Flood Animation Module

The screenshot displays a software interface for flood simulation. The main window is titled "災害リスク表示システム(京都大学防災研究所)". The interface includes a menu bar, a toolbar, and a main map area. The map shows a river and surrounding land with a color-coded overlay representing water depth. A legend in the bottom-left corner, titled "凡例 浸水深", provides the following scale:

- 0.25m未満
- 0.25m~0.5m
- 0.5m~0.75m
- 0.75m~1.0m
- 1.0m~1.5m
- 1.5m~2.0m
- 2.0m以上
- 破堤地点 (Yellow square)

The right-hand side features a control panel titled "浸水アニメーション". It includes the following elements:

- Scenario: 降雨シナリオ 東海豪雨最強雨域
- Dike Location: 破堤地点 新川 19k-800 左岸
- Animation controls: 再生 (Play), 停止 (Stop), リセット (Reset)
- Navigation: <1時間戻る (Previous 1 hour), 1時間進む> (Next 1 hour)
- Display Time: 表示時間 35 時間後
- Progress bar: 0 to 42 時間, with a yellow marker at 11 時間経過 (11 hours passed).
- Buttons: 破堤地点選択へ (Select dike location), シナリオ選択へ (Select scenario), メニューへ (Menu)

The bottom status bar shows coordinates: "ルート座標 X 7686, Y 54 日付未指定" and the date "2005/11/15". The Windows taskbar at the bottom includes the Start button and several open applications.

# ② Evacuation Plan Evaluation Module

## Evacuation Shelter

- Official Shelter
- Alternative Shelter (Buildings more Than 5m high)
- Other Places

## Route

can be chosen arbitrary.

## Trigger information

- Evacuation Order
- Flood Prediction
- River Water Levels
- Rainfalls

避難条件の設定

ご自身の身長を設定してください。

140cm  
145cm  
150cm  
155cm  
160cm  
165cm  
170cm  
175cm  
180cm  
185cm  
190cm

設定完了

設定し直し

避難するときの速さを設定してください。

時速 2.016 km

防災計画の避難速度

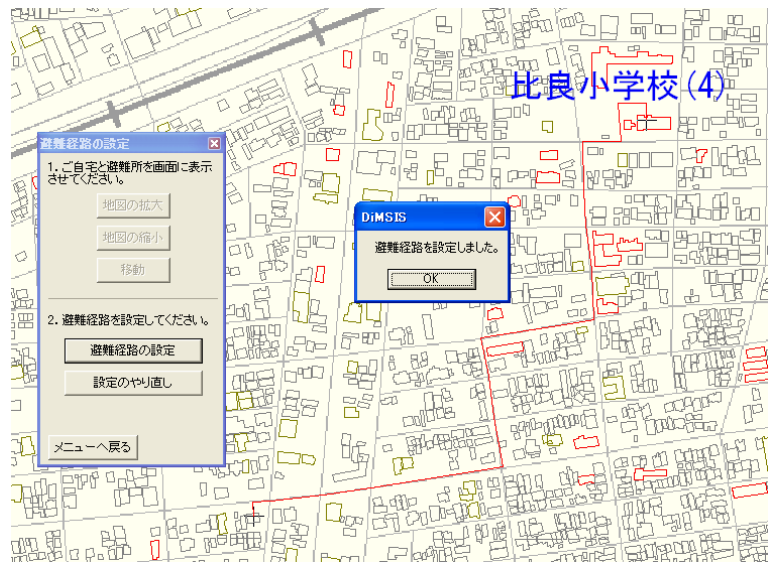
地震防災計画

通勤時平均歩行速度

吉明町(1998)

任意に設定

もどる 次へ



Route and Shelter selection

避難のタイミング設定

避難を開始するきっかけを選んでください。

避難勧告準備情報

避難通知  
洪水警報  
大雨警報  
新川の水位  
流域の雨量

清須市によって、洪水や浸水の恐れにより、避難が勧められる場合に発表されます。

サイレンが鳴り、防災スピーカー(防災無線)、自主防災会、広報車、消防車を通じて伝えられます。

設定し直し 次へ

避難開始までの時間を選んでください。

普段から持ち出し品を準備しておき、すぐに避難を開始する。

10分後

準備品(寝具、アルミ鍋等、最低限のもの)をまとめて持ち出して避難する。

30分後

持ち出し荷物をまとめ、さらに1階の家具を2階に上げる。

1時間後

-10 30 +10

参考:

2000年東海豪雨災害時の西枇杷島町における避難開始のピークは、避難勧告発表の1時間後でした。

避難場所・経路設定に戻る 次へ

Personal Data Input



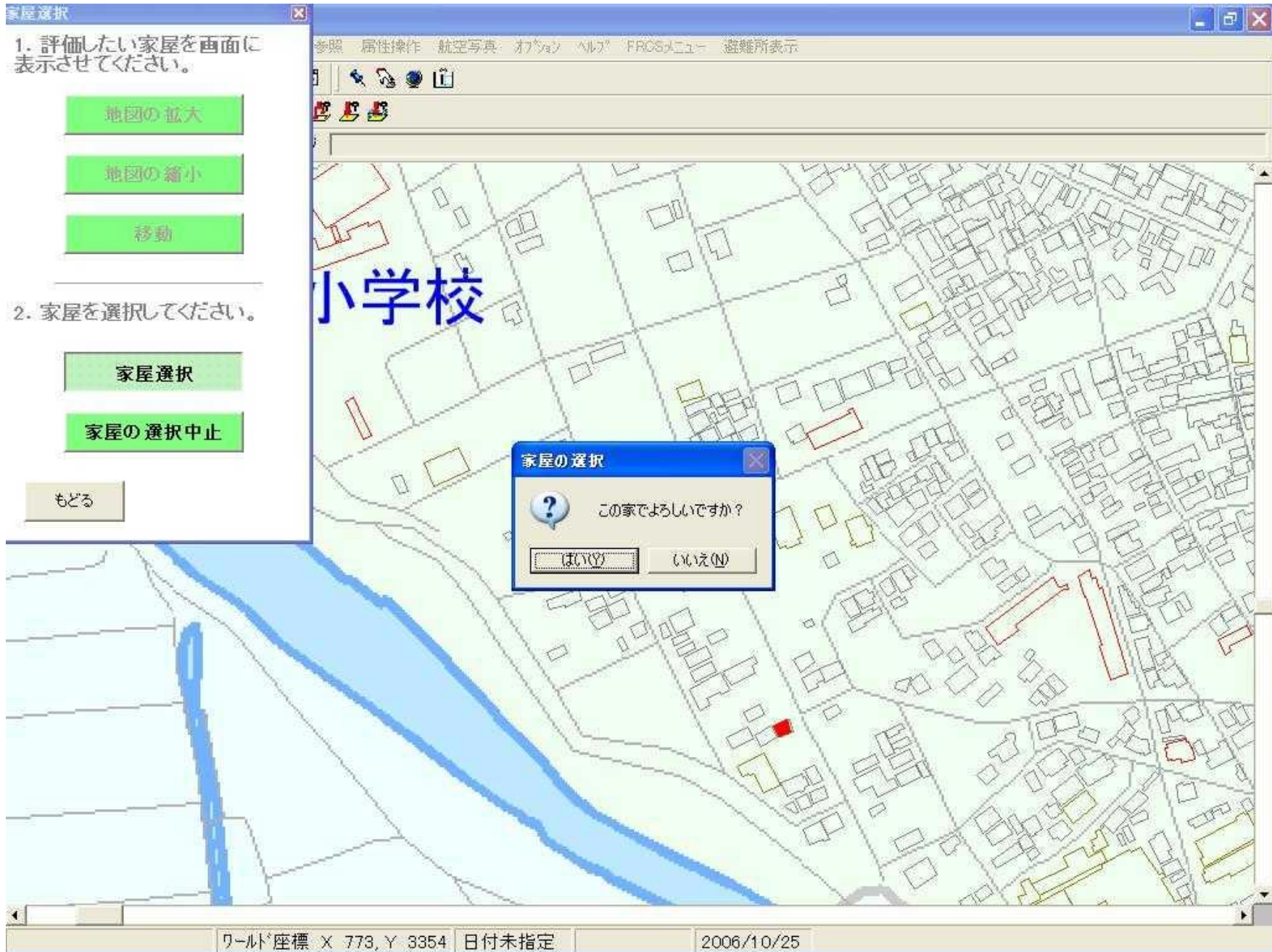
choice based on their own Flood Mental Model

# ②Evacuation Plan Evaluation Module

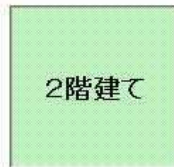
For some senario, they cannot evacuate safely.

# Risk Mapping Module

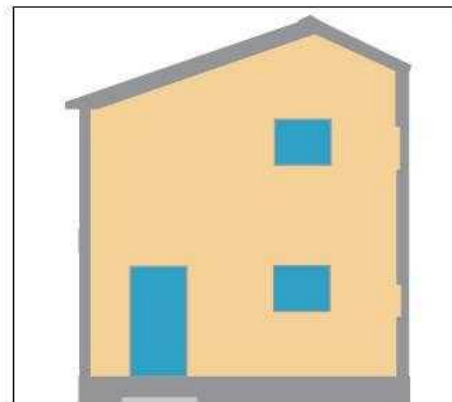
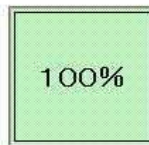
- Risk Curves (EP curve) is shown for each houses
- Individual actions can be tested, e.g., furniture locations and flood insurance
- Hint:
  - Let participants know that furniture replacement is not very effective.
  - Let them understand that flood insurance can help reducing in event furniture replacement.



ご自宅の階数を選んでください。



1階に対する2階の面積の割合を選んでください。



家屋選択へもどる

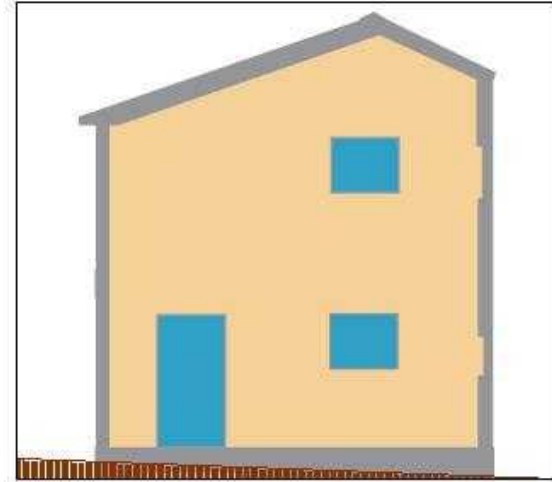
次へ

ご自宅の立地を選んでください。

ほぼ水平

若干勾配  
がある

傾斜地



家屋設定へもどる

次へ



2階にある家財を選んでください。

大型テレビ	ビデオカメラ	パソコンセット	洋服タンス	和タンス
-------	--------	---------	-------	------

主に洋服を収納 主に和服を収納

2階の家財をリセット

1階にある家財を選んでください。

大型テレビ	ビデオカメラ	パソコンセット	洋服タンス	和タンス
-------	--------	---------	-------	------

1階の家財をリセット



立地選択へもどる

次へ



2階にある家財を選んでください。

通帳/保険証	写真/アルバム	<b>お位牌</b>	ペット
--------	---------	------------	-----

2階の家財をリセット

1階にある家財を選んでください。

通帳/保険証	写真/アルバム	お位牌	ペット
--------	---------	-----	-----

1階の家財をリセット



家財配置へもどる

次へ

ご家族の構成を選んでください。

夫婦と子供

60歳以上の  
夫婦

三世代家族

その他

世帯の年収を選んでください。

300万円未満

300～  
500万円

500～  
1000万円

1000万円  
以上

家財配置へもどる

次へ

水災シナリオを選んでください。

非破堤シナリオ

浸水深

小規模洪水 1/10 0m

中規模洪水 1/30 0.23m

中規模洪水 1/50 0.34m

大規模洪水 1/100 1.14m

破堤シナリオ

中規模洪水 1/30  
 最小 0.23m  
 平均 0.34m  
 最大 0.89m

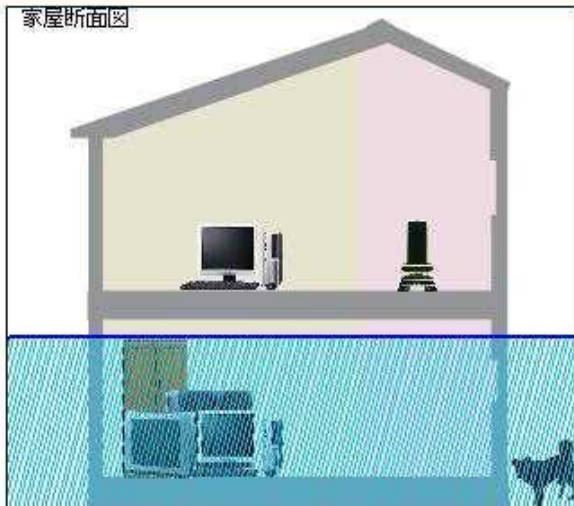
大規模洪水 1/100  
 最小 1.34m  
 平均 1.49m  
 最大 2.04m

東海豪雨 最強雨域  
 最小 0.97m  
 平均 1.56m  
 最大 2.07m

実績

東海豪雨再現 1.07m

家屋断面図

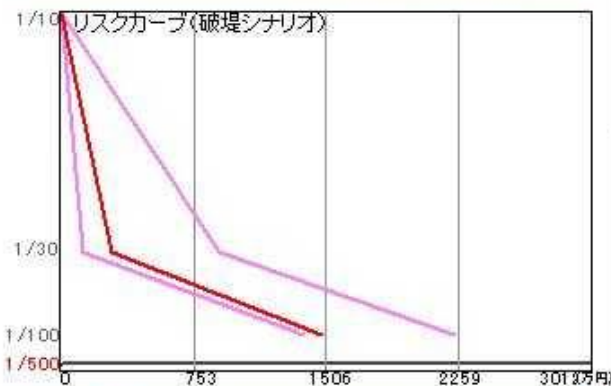


事前対策を試行することができます。

家財の配置を見直す

保険に加入する

その他の家財について考える



被害額  
 合計 **2236** 万円  
 ( 家屋 1490 万円 家財 745 万円 )

期待被害額		最小	32	万円
非破堤シナリオ	26 万円	破堤シナリオ	平均	43 万円
			最大	88 万円

算出条件: 家屋資産額 2188 万円  
 家財資産額 823 万円

家屋選択のやり直し

機能終了

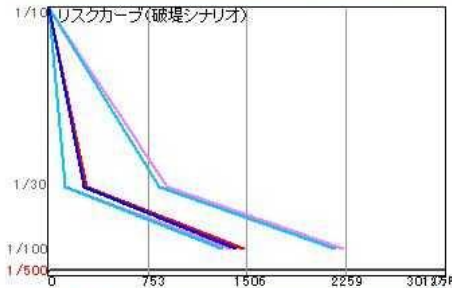
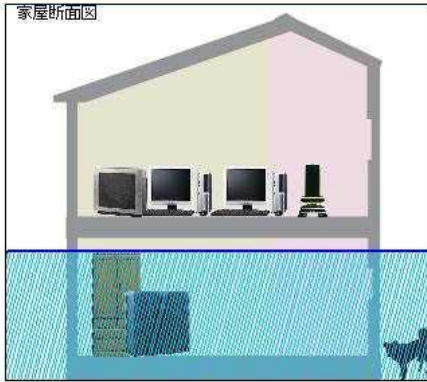
水災シナリオを選んでください。

非破堤シナリオ	浸水深
小規模洪水 1/10	0m
中規模洪水 1/30	0.23m
中規模洪水 1/50	0.34m
大規模洪水 1/100	1.14m

破堤シナリオ	最小	平均	最大
中規模洪水 1/30	0.23m	0.34m	0.89m
大規模洪水 1/100	1.34m	1.49m	2.04m
東海豪雨 最強雨域	0.97m	1.56m	2.07m

実績	浸水深
東海豪雨再現	1.07m

算出条件: 家屋資産額 2188 万円  
家財資産額 823 万円



被害額 合計 **2236** 万円  
( 家屋 1490 万円 家財 745 万円 )

期待被害額	最小	平均	最大
非破堤シナリオ	26 万円	43 万円	88 万円
破堤シナリオ	32 万円	43 万円	88 万円

事前対策を試行することができます。

家財配置の見直し

1階  
洋服ダンス  
和ダンス

→

2階  
パソコンセット  
大型テレビ  
パソコンセット

リセット
対策の中止

保険に加入する

その他の家財について考える

事前対策 適用後 被害額	合計	事前対策 による 効果
家屋	1490 万円	0 万円
家財	687 万円	58 万円
期待被害額	25 万円	31 万円
非破堤シナリオ	25 万円	42 万円
破堤シナリオ	25 万円	84 万円

家屋選択のやり直し

機能終了

水災シナリオを選んでください。

非破堤シナリオ

浸水深

小規模洪水 1/10

0m

中規模洪水 1/30

0.23m

中規模洪水 1/50

0.34m

大規模洪水 1/100

1.14m

破堤シナリオ

中規模洪水  
1/30

最小

0.23m

平均

0.34m

最大

0.89m

大規模洪水  
1/100

最小

1.34m

平均

1.49m

最大

2.04m

東海豪雨  
最強雨域

最小

0.97m

平均

1.56m

最大

2.07m

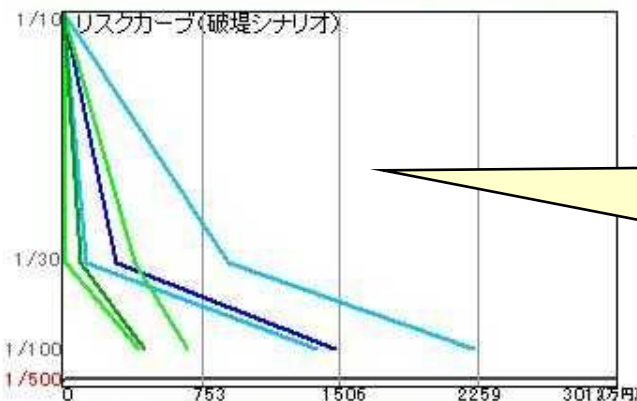
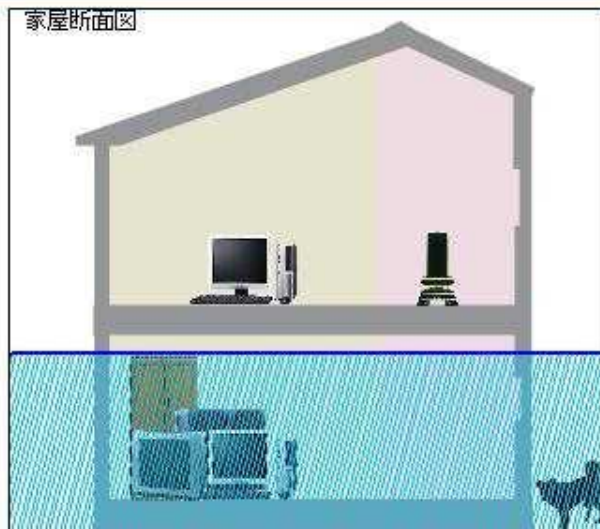
実績

東海豪雨再現

1.07m

算出条件: 家屋資産額 2188 万円  
家財資産額 823 万円

家屋断面図



被害額

合計 2236 万円

( 家屋 1490 万円 家財 745 万円 )

期待被害額

シナリオ	最小	平均	最大
非破堤シナリオ	26 万円	43 万円	88 万円
破堤シナリオ	32 万円	43 万円	88 万円

事前対策を試行することができます。

家財配置の見直し

1階

大型テレビ  
パソコンセット  
洋服ダンス  
和ダンス



リセット

2階

パソコンセット

対策の中止

保険への加入

担保金額入力

家屋 2188 万円

全額担保(家屋)

資産額

2188 万円

家財 823 万円

全額担保(家財)

823 万円

リセット

対策の中止

Risk curves corresponding to the different status of insurance and furniture locations

事前対策  
適用後  
被害額

合計 671 万円

家屋 447 万円  
家財 224 万円

事前対策  
による  
効果

1564 万円

家屋 1043 万円  
家財 521 万円

期待被害額

シナリオ	最小	平均	最大
非破堤シナリオ	6 万円	13 万円	31 万円
破堤シナリオ	9 万円	13 万円	31 万円

家屋選択のやり直し

機能終了

### 水災シナリオを選んでください。

#### 非破堤シナリオ

浸水深

小規模洪水 1/10

0m

中規模洪水 1/30

0.23m

中規模洪水 1/50

0.34m

大規模洪水 1/100

1.14m

#### 破堤シナリオ

中規模洪水  
1/30

最小

0.23m

平均

0.34m

最大

0.89m

大規模洪水  
1/100

最小

1.34m

平均

1.49m

最大

2.04m

東海豪雨  
最強雨域

最小

0.97m

平均

1.56m

最大

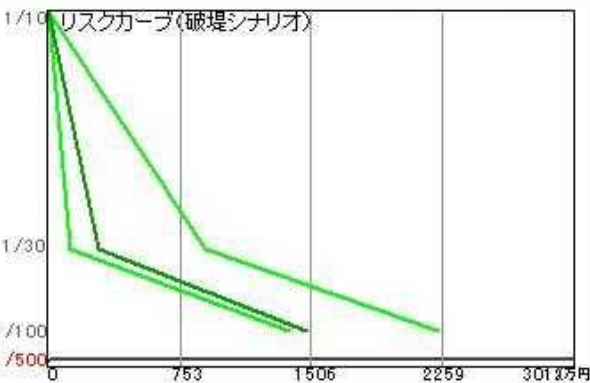
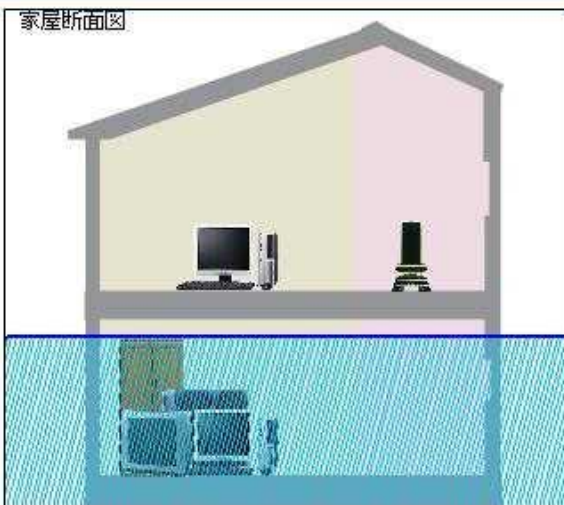
2.07m

#### 実績

東海豪雨再現

1.07m

算出条件: 家屋資産額 2188 万円  
家財資産額 823 万円



**被害額**  
合計 **2236** 万円  
( 家屋 1490 万円 家財 745 万円 )

期待被害額		最小	32	万円
非破堤シナリオ	26 万円	破堤シナリオ 最小	32	万円
		破堤シナリオ 平均	43	万円
		破堤シナリオ 最大	88	万円

### 事前対策を試行することができます。

#### 家財配置の見直し

1階

大型テレビ  
パソコンセット  
洋服ダンス  
和ダンス



2階

パソコンセット



リセット

対策の中止

#### 保険への加入

担保金額入力

家屋  万円

**全額担保(家屋)**

資産額

2188万円

家財  万円

**全額担保(家財)**

823万円

リセット

対策の中止

#### その他の家財

ペット  
お位牌

避難時に持ち出す

2Fへ上げる



リセット

対策の中止

事前対策適用後 合計 **2236** 万円  
被害額

事前対策による効果 **0** 万円

家屋 1490 万円  
家財 745 万円

家屋 0 万円  
家財 0 万円

期待被害額		最小	32	万円
非破堤シナリオ	26 万円	破堤シナリオ 最小	32	万円
		破堤シナリオ 平均	43	万円
		破堤シナリオ 最大	88	万円

家屋選択のやり直し

機能終了

# Workshops

## Group A

PC × 2

Small groups  
2 to 5 people  
participants : 21



## Group B

PC+LCD projector

participants : 13





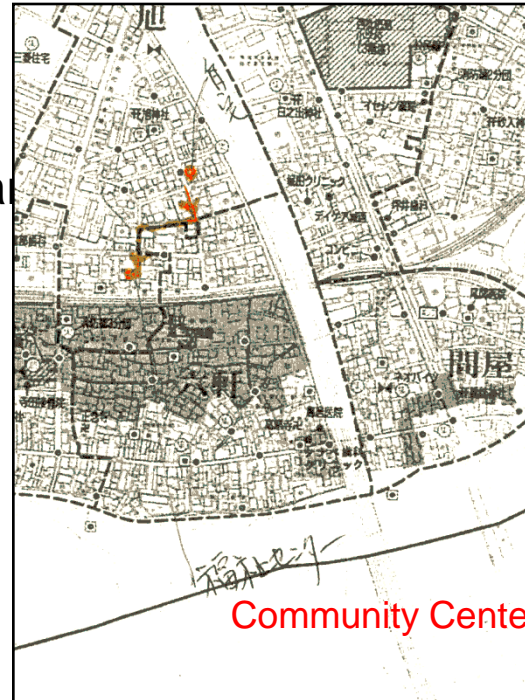
# Group B

## 被験者が描いた避難行動計画一例

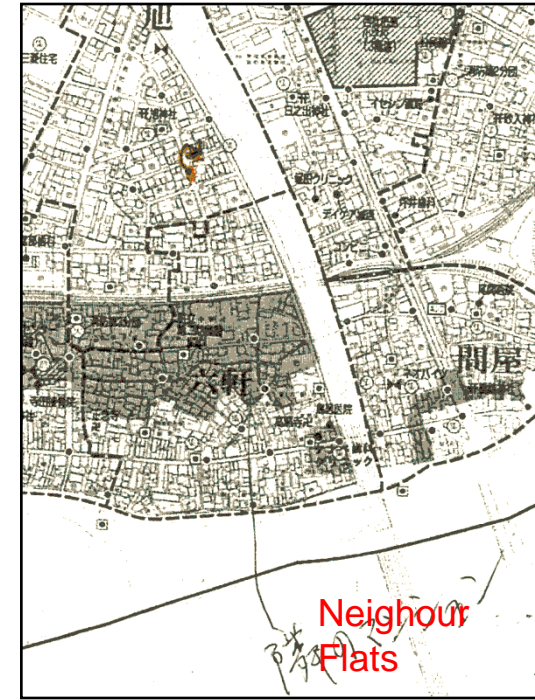
Before Warning Information for evacuate is provided, Rout to reach the official shelter Is not available for the most of scenar



Half of Participants changes the shelter location and new self evacuation plans after using the system



Before



After

The workshop which using the FRC support system helps citizens to obtain more appropriate self-evacuation plan.

# Example: Workshop A

Shelter specified by Gov.:  
Toei elementary school

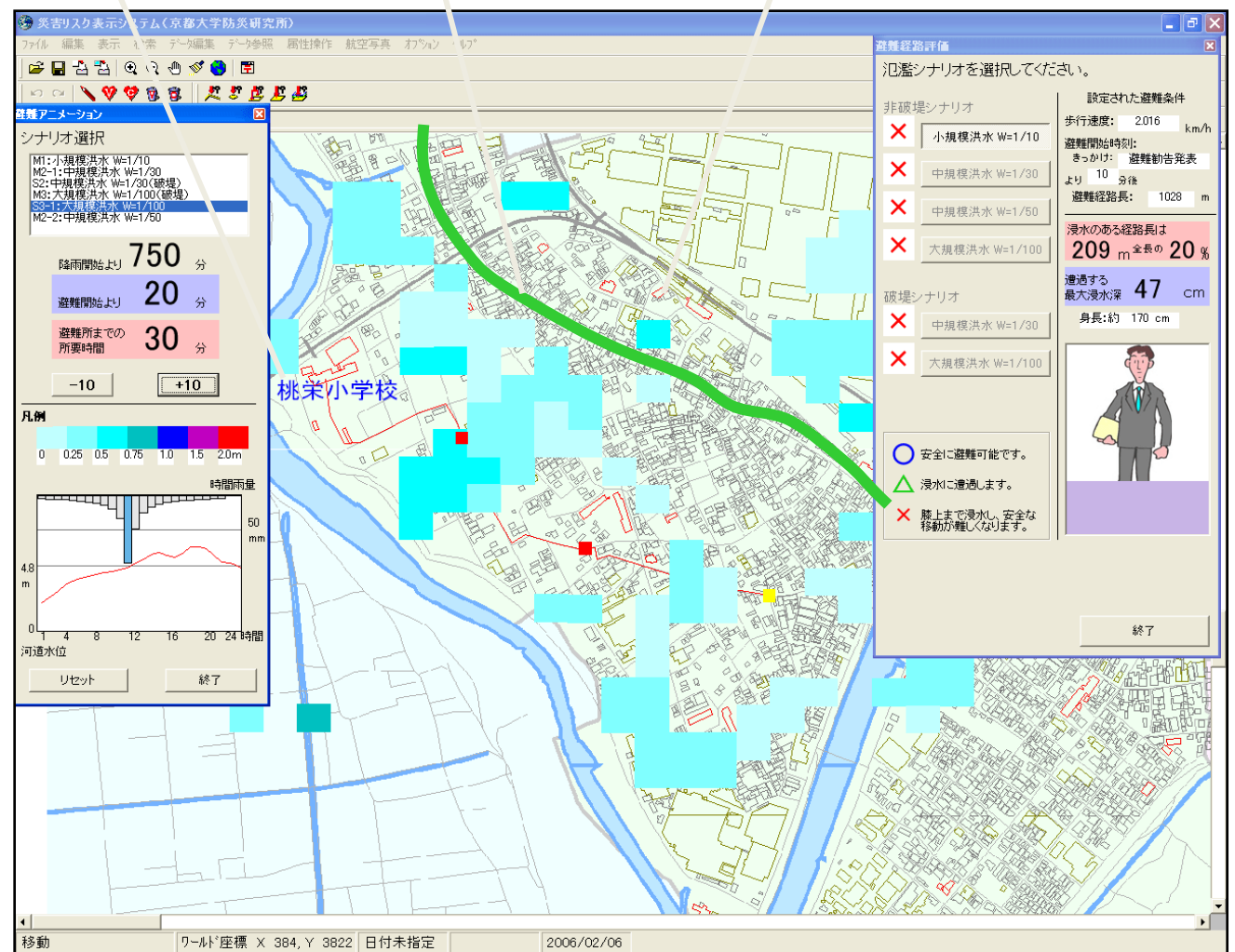
Toei elementary school Mino street Sukaguchi St.

After evacuation order issues, surrounding paths are all inundated

Words of participants:  
Go to Mino street!

Shelter should be along the Mino street.

Sukaguchi station will be one possibility for the shelter



Promising alternatives of action was found by the participants



Proposed RCS is a promising tools for promoting flood risk communication among citizens

# Summary

- Tool: Personal Evacuation Planning Map
- Spatial Temporal GIS based flood risk communication system is developed.
- The system aims at enhancing risk communication among citizens.
- The workshop using the system was found effective.

# Toward sustainable CBDM

- Management process: Plan Do Check Action
- Check is a process to make their activity to be recognized by members and ideally others.
  - Festival? (Presentation or Competition)
- Social recognition is fuel of CBDM.

# Phase 2: Working with people

